

PRODUCTION OF MASTER DISK OF OPTICAL DISK

Publication number: JP2000113520

Publication date: 2000-04-21

Inventor: TAKEUCHI KOJI

Applicant: RICOH KK

Classification:

- international: G11B7/26; G03F7/095; G11B7/26; G03F7/095; (IPC1-7): G11B7/26; G03F7/095

- European:

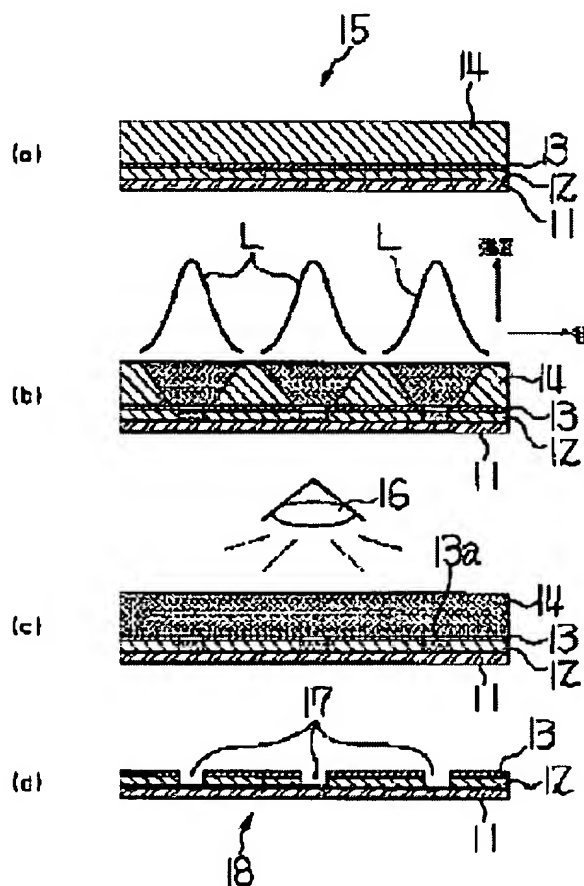
Application number: JP19980286360 19981008

Priority number(s): JP19980286360 19981008

Report a data error here

Abstract of JP2000113520

PROBLEM TO BE SOLVED: To form pits and grooves having widths smaller than a laser spot diameter. **SOLUTION:** A resist substrate 15, in which a first resist layer 12, a mask layer 13 evaporating by being irradiated with laser beams having strength above a prescribed value and a second resist layer 14 are successively laminated on a substrate 11, is formed and the resist substrate 15 is exposed to laser beams L having intensity at a central part of a spot not less than the prescribed value. Thereby grooves 13a having widths smaller than the laser spot diameter on a surface of the second resist layer 14 is formed on the mask layer 13 and the laser beams L passed through the grooves 13a expose the first resist layer 12. Then, when the resist substrate 15 is developed, the pits and grooves 17 having widths smaller than the laser spot diameter on the surface of the second resist layer 14 are obtained.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-113520

(P2000-113520A)

(43) 公開日 平成12年4月21日 (2000.4.21)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード (参考)

G 1 1 B 7/26

5 0 1

C 1 1 B 7/26

5 0 1

2 H 0 2 5

G 0 3 F 7/095

C 0 3 F 7/095

5 D 1 2 1

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-286360

(22) 出願日 平成10年10月8日 (1998.10.8)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 竹内 弘司

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(74) 代理人 100072110

弁理士 柏木 明 (外1名)

Fターム (参考) 2H025 AB17 AC01 AC08 AD03 DA14

DA30 FA06 FA12 FA15 FA41

FA47

5D121 BB02 BB25 BB28 BB33 BB34

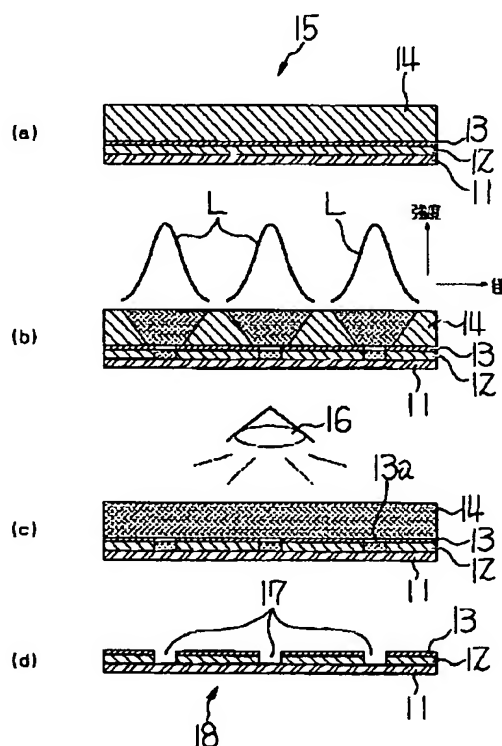
BB38

(54) 【発明の名称】 光ディスク原盤の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 レーザスポット径より小さい幅のビット及びグルーブを形成する。

【解決手段】 第一レジスト層12と、所定値以上の強度のレーザ光が照射されることにより蒸発するマスク層13と、第二レジスト層14とを順次基板11上に積層したレジスト基板15を形成し、スポット中心部の強度が前記所定値以上であるレーザ光Lによりレジスト基板15を露光する。これにより、マスク層13に第二レジスト層14表面におけるレーザスポット径よりも小さい幅の溝13aが形成され、その溝13aを通ったレーザ光Lが第一レジスト層12を露光する。そして、レジスト基板15を現像すると、第二レジスト層14表面におけるレーザスポット径よりも小さい幅のビット及びグルーブ17が得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第一レジスト層と、所定値以上の強度のレーザ光が照射されることにより蒸発するマスク層と、第二レジスト層とを順次基板上に積層したレジスト基板を形成し、スポット中心部の強度が前記所定値以上であるレーザ光により前記レジスト基板を露光して、前記レジスト基板を現像する光ディスク原盤の製造方法。

【請求項2】 前記マスク層として融解点が600℃以上1600℃以下の金属膜を用いる請求項1記載の光ディスク原盤の製造方法。

【請求項3】 前記マスク層をAlまたはNiで形成する請求項2記載の光ディスク原盤の製造方法。

【請求項4】 前記マスク層を膜厚30Å以上200Å以下で形成する請求項1、2または3記載の光ディスク原盤の製造方法。

【請求項5】 基板上に下地層とレジスト層とを順次積層したレジスト基板を形成し、前記レジスト基板をレーザ光により露光して現像し、前記レジスト層をマスクとして前記下地層をエッチングして前記レジスト層を除去する光ディスク原盤の製造方法。

【請求項6】 前記レジスト層及び前記下地層として、前記レジスト層のエッチングレート r_r と前記下地層のエッチングレート r_u とが $r_u/r_r > 2$ を満たす材料を用いる請求項5記載の光ディスク製造方法。

【請求項7】 前記下地層をAuまたはAgで形成する請求項6記載の光ディスク原盤の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ディスク原盤の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の光ディスク原盤の製造方法の一例としては、特開平7-287874号公報に記載された提案がある。この提案について、図4に基づいて説明する。

【0003】まず、ガラス基板1に、レジスト層2、透過光制限層3を順次積層して、レジスト基板4を形成する(図4(a)参照)。透過光制限層3は、所定強度以上の光のみを透過させる物質で形成されていて、材料としては例えば、可飽和色素があげられる。

【0004】可飽和色素は、光照射時の吸収飽和現象により、強度の低い光は殆ど透過せず、あるレベル以上の強度の光のみを透過するという特性を有する。

【0005】次に、同心円状の強度分布を持つガウスビームであるレーザ光Lにより、レジスト基板4のビット及びグルーブに相当する部分を露光する。すると、レーザ光Lの中心部の光強度が強い部分だけが透過光制限層3を透過し、その光によりレジスト層2が露光される(図4(b)参照)。

【0006】その後、レジスト基板4を現像することに

より、光ディスク原盤5が得られる(図4(c)参照)。

【0007】このような方法により、レジスト層2におけるレーザ光のスポット径は、透過光制限層3におけるレーザ光のスポット径に比べて小さくなり、レーザスポット径よりも小さい幅のビット及びグルーブを得ることができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、図4に示するような従来の光ディスク原盤の製造方法では、可飽和色素の溶剤によりレジスト層2が融けてしまうため、均一なレジスト層2を形成するのが困難である。

【0009】また、透過光制限層3を通過してレジスト層に達するレーザ光のパワーは1/10程度であって、透過光制限層3による露光面パワーのロスが大きい。ここでパワー不足を補うために透過光制限層3の膜厚を薄くすれば、透過光制限層3としての十分な効果が得られなくなる。このため、ビット及びグルーブを所定の幅及び深さに形成するためには、露光線速を上げることができず、露光時間が長くなる。露光線速を1.2m/sとすると、CD-R(Compact Disk-Recordable)の露光時間は約70分、DVD-ROM(Digital Video Disk-Read Only Memory)の露光時間は約360分である。露光時間が長くなると、露光レーザのパワー変動や光軸変動などによる悪影響を受けやすくなる。これを防ぐためには、例えば、原盤露光機の改造が必要となり、光ディスク原盤5の製造コストをアップさせている。

【0010】さらに、レジスト除去工程においては、溶剤に溶けた可飽和色素がスタンプ表面を汚してしまうという不都合がある。

【0011】本発明は、レーザスポット径より小さい幅のビット及びグルーブを形成することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明の光ディスク原盤の製造方法は、第一レジスト層と、所定値以上の強度のレーザ光が照射されることにより蒸発するマスク層と、第二レジスト層とを順次基板上に積層したレジスト基板を形成し、スポット中心部の強度が前記所定値以上であるレーザ光により前記レジスト基板を露光して、前記レジスト基板を現像する。

【0013】したがって、ガウスビームであるレーザ光でレジスト基板を露光することにより、強度が所定値以上となるレーザ光のスポット中心部が、第二レジスト層表面におけるレーザスポット径よりも小さい幅の溝をマスク層に形成し、その溝を通ったレーザ光が第一レジスト層を露光する。

【0014】請求項2記載の発明は、請求項1記載の光ディスク原盤の製造方法であって、前記マスク層として融解点が600℃以上1600℃以下の金属膜を用いる。

【0015】したがって、請求項1に記載のレーザ光でレジスト基板を露光すると、第二レジスト層表面におけるレーザスポット径よりも小さい幅の溝がマスク層に形成される。

【0016】請求項3記載の発明は、請求項2記載の光ディスク原盤の製造方法であって、前記マスク層をAlまたはNiで形成する。

【0017】したがって、マスク層は請求項2に記載の条件を満たし、請求項1に記載のレーザ光でレジスト基板を露光すると、第二レジスト層表面におけるレーザスポット径よりも小さい幅の溝がマスク層に形成される。

【0018】請求項4記載の発明は、請求項1、2または3記載の光ディスク原盤の製造方法であって、前記マスク層を膜厚30Å以上200Å以下で形成する。

【0019】したがって、請求項1に記載のレーザ光でレジスト基板を露光すると、第二レジスト層表面におけるレーザスポット径よりも小さい幅の溝がマスク層に形成される。

【0020】請求項5記載の発明の光ディスク原盤の製造方法は、基板上に下地層とレジスト層とを順次積層したレジスト基板を形成し、前記レジスト基板をレーザ光により露光して現像し、前記レジスト層をマスクとして前記下地層をエッチングして前記レジスト層を除去する。

【0021】したがって、ガウスビームであるレーザ光によりレジスト層はすり鉢状に露光され、現像されることによりレジスト層の下地層側の面には、レーザスポット径よりも小さい幅の穴が形成される。

【0022】請求項6記載の発明は、請求項5記載の光ディスク原盤の製造方法であって、前記レジスト層及び前記下地層として、前記レジスト層のエッチングレート r_r と前記下地層のエッチングレート r_u とが $r_u/r_r > 2$ を満たす材料を用いる。

【0023】したがって、レジスト層をマスクとして下地層を効率よくエッチングできる。

【0024】請求項7記載の発明は、請求項6記載の光ディスク原盤の製造方法であって、前記下地層をAuまたはAgで形成する。

【0025】したがって、下地層は請求項6に記載の条件を満たし、レジスト層をマスクとして下地層を効率よくエッチングできる。

【0026】

【発明の実施の形態】本発明の光ディスク原盤の製造方法の第一の実施の形態について、図1に基づいて説明する。

【0027】本実施の形態では、まず、研磨して洗浄したガラス基板11の表面に、密着材(図示せず)をスピ

ンコート法により塗布する。同様にスピコート法によりレジストを塗布し、その後、90℃のクリーンオーブンで30分間ベークして第一レジスト層12を形成する。ベーク後の第一レジスト層12の厚さは約400Åである。

【0028】続いて、第一レジスト層12上に、スパッタリング法によりNi薄膜を50Å成膜して、マスク層13を形成する。さらに、マスク層13上に、第一レジスト層12と同様にスピコート法によりレジストを塗布してベークし、膜厚2000Åの第二レジスト層14を形成する。この工程まで済ませたレジスト基板15を図1(a)に示す。

【0029】次に、図1(b)に示すように、原盤露光機(図示せず)によってレジスト基板15を露光する。原盤露光機が発するレーザ光Lの露光波長は413nm、対物レンズのNA(開口数)0.9、露光線速7.68m/s、トラックピッチ0.6μm、対物レンズ下のレーザスポット径0.4μm、(1/e²)、露光面パワーは4mWである。

【0030】レーザ光はガウスビームであるので、その強度は中心部から外周部へ向かって徐々に弱くなる。これにより、第二レジスト層14はすり鉢状に感光する。したがって、マスク層13に達するレーザ光のスポット径は、対物レンズ下のレーザスポット径よりも小さくなる。

【0031】マスク層13に達したレーザ光で所定値以上の強度を有するスポット中心部は、その部分のNi薄膜を蒸発させてマスク層13に開口部13aを形成する。この開口部13aを通ったレーザ光により、第一レジスト層12が露光される。したがって、第一レジスト層12におけるレーザスポット径は、第二レジスト層14におけるレーザスポット径よりも小さい。

【0032】次に、図1(c)に示すように、UVランプ16により第二レジスト層14全面を露光する。その後、レジスト基板15を現像することにより、第二レジスト層14と第一レジスト層12の感光された部分が現像液に溶解して除去されてピット及びグルーブ17が形成され、図1(d)に示す光ディスク原盤18が得られる。ピット及びグルーブ17の幅は、対物レンズ下のレーザスポット径0.4μmよりも小さい0.28μmとなる。

【0033】図2に示す光ディスク原盤18に形成されたピット及びグルーブ17の幅W(μm)について、マスク層13の材料及び膜厚を変化させた場合について調べた結果を表1に示す。

【0034】

【表1】

マスク層材料	融解点 (°C)	マスク層膜厚				
		30 Å	50 Å	100 Å	150 Å	200 Å
Ni	1450	0.33	0.28	0.25	0.25	0
Al	660	0.42	0.35	0.32	0.28	0.25
Cr	1890	-	-	-	-	-
Te	450	0.42	0.42	0.4	0.4	0.38

【0035】測定は、AFM(atomic force microscope)で行った。また、マスク層以外のその他の条件は、第一の実施の形態と同様である。

【0036】表1より、Teは、第一のレジスト層2に形成されたビット及びグループ17の幅Wが対物レンズ下のレーザスポット径に略等しくなり、マスク層として機能しないことがわかった。一方、Crは、第一のレジスト層2に形成されたビット及びグループ17の幅が不均一で、また、一部には、マスク層13が蒸発せず、ビット及びグループが形成されなかった。これに対して、Ni、Alでは、レーザスポット径より小さい幅のビット及びグループ17が形成できた。

【0037】これらの結果から、マスク層13の材料の融解点を限定することにより、マスク層13の開口部幅を制御できることがわかり、その融解点としては、600～1600℃が好ましいことがわかる。

【0038】次に、本発明の光ディスク原盤の製造方法の第二の実施の形態について、図3に基づいて説明する。本実施の形態では、まず、研磨して洗浄したガラス基板21の表面に、スパッタリング法によりAu薄膜を400Å成膜して下地層22を形成する。

【0039】続いて、この下地層22上に、密着材(図示せず)をスピンコート法により塗布する。同様にスピンコート法によりレジストを塗布し、その後、90℃のクリーンオープンで30分間ベークしてレジスト層23を形成する。ベーク後のレジスト層23の膜厚は約3000Åである。この工程まで済ませたレジスト基板24を図2(a)に示す。

【0040】次に、図2(b)に示すように、原盤露光機(図示せず)によって露光して、レジスト層23に潜像25を形成する。原盤露光機が発するレーザ光Lの露光波長は413nm、対物レンズのNA(開口数)0.9、露光線速7.68m/s、トラックピッチ0.6μm、対物レンズ下のレーザスポット径0.4μm、(1/e²)、露光面パワーは2.5mWである。

【0041】次に、図2(c)に示すように、レジスト層23に形成された潜像25を現像する。ここで、レーザ光はガウスビームであるので、その強度は中心部から外周部へ向かって徐々に弱くなる。これにより、レジスト層23はすり鉢状に感光する。したがって、下地層22の表面の現像によって現れた部分の幅は、対物レンズ下のレーザスポット径よりも小さい0.25μmである。

【0042】続いて、現像後のレジスト層23をマスクとして、下地層22をArイオンによりエッチングし、

下地層22にビット及びグループ26を形成する。この場合、ビット及びグループ26の断面形状は、矩形に近い形状が得られる。また、ビット及びグループ26の幅は、レジスト層23の底部溝幅になる。

【0043】そして、最後にレジスト層23を周知の方法で除去することにより、図2(d)に示す光ディスク原盤27が得られる。

【0044】Arイオンに対するレジスト層23及び下地層22のエッチングレートをそれぞれ r_r 及び r_u とすると、 $r_u/r_r < 1$ の場合、レジスト層23の方が下地層22よりも早くエッチングされてしまうため、レジスト層23がマスク層として機能しない。 $r_u/r_r > 1$ の場合でも、下地層22のエッチングレートが低い材料では、それだけエッチングに時間を要することになり、それだけ製造コストをアップさせてしまう。よって、下地層22のエッチングレートはなるべく高い方が好ましい。

【0045】Arイオンに対するエッチングレートを表2に示す。

【0046】

【表2】

材質	r (Å/min)
Au	2000
Ag	1600
Cr	200
レジスト	600

【0047】 $r_u/r_r > 2$ であるAu、Agを下地層にした場合、効率よく下地層22にグループ26を形成できた。

【0048】

【発明の効果】請求項1記載の発明では、第一レジスト層と、所定値以上の強度のレーザ光が照射されることにより蒸発するマスク層と、第二レジスト層とを順次基板上に積層したレジスト基板を形成し、スポット中心部の強度が前記所定値以上であるレーザ光によりレジスト基板を露光するので、マスク層に第二レジスト層表面におけるレーザスポット径よりも小さい幅の溝を形成できるため、その溝を通ったレーザ光で第一レジスト層が露光され、これを現像することにより、第二レジスト層表面におけるレーザスポット径よりも小さい幅のビット及びグループを得ることができる。また、本発明では、マスク層の材料及び膜厚の組み合わせにより、マスク層を蒸発させるのに必要なパワーを調整できるため、高露光線速においても、露光スポット径より狭い溝幅のグループやビットを形成できる。

【0049】請求項2記載の発明では、マスク層として

融解点が600℃以上1600℃以下の金属膜を用いるので、スポット中心部の強度が所定値以上であるレーザー光でレジスト基板を露光すると、第二レジスト層表面におけるレーザースポット径よりも小さい幅の溝をマスク層に形成できるため、第二レジスト層表面におけるレーザースポット径よりも小さい幅のピット及びグルーブを第一レジスト層に形成できる。

【0050】請求項3記載の発明では、マスク層をAlまたはNiで形成するので、スポット中心部の強度が所定値以上であるレーザー光でレジスト基板を露光すると、第二レジスト層表面におけるレーザースポット径よりも小さい幅の溝をマスク層に形成できるため、第二レジスト層表面におけるレーザースポット径よりも小さい幅のピット及びグルーブを第一レジスト層に形成できる。

【0051】請求項4記載の発明では、マスク層を膜厚30Å以上200Å以下で形成するので、スポット中心部の強度が所定値以上であるレーザー光でレジスト基板を露光すると、第二レジスト層表面におけるレーザースポット径よりも小さい幅の溝をマスク層に形成できるため、第二レジスト層表面におけるレーザースポット径よりも小さい幅のピット及びグルーブを第一レジスト層に形成できる。

【0052】請求項5記載の発明の光ディスク原盤の製造方法は、基板上に下地層とレジスト層とを順次積層したレジスト基板をレーザー光により露光して現像し、このレジスト層をマスクとして下地層をエッチングするので、レーザー光によりレジスト層はすり鉢状に露光され、現像されることによりレジスト層の下地層側の面にレーザースポット径よりも小さい幅の穴が形成されるため、このレジスト層をマスクとして下地層をエッチングすることにより、下地層にはレジスト層表面におけるレーザースポット径よりも小さい幅のピット及びグルーブを形成できる。また、本発明では、レジスト層と下地層境界部の溝幅が所望の溝幅になっていればよく、レジスト層の断面形状は問わないため、パワー不足であれば、高感度の

レジストを使用することにより、高露光線速で露光レーザースポット径より狭い溝幅のグルーブやピットを形成できる。

【0053】請求項6記載の発明では、レジスト層及び下地層として、レジスト層のエッチングレート r_r と下地層のエッチングレート r_u とが $r_u/r_r > 2$ を満たす材料を用いるので、レジスト層よりも下地層が早く溶解するため、レジスト層をマスクとして下地層を効率よくエッチングできる。

【0054】請求項7記載の発明では、下地層をAuまたはAgで形成するので、レジスト層のエッチングレート r_r と下地層のエッチングレート r_u とが $r_u/r_r > 2$ を満たすため、レジスト層をマスクとして下地層を効率よくエッチングできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光ディスク原盤の製造方法の第一の実施の形態を示す模式図である。

【図2】第一のレジスト層に形成されたピット及びグルーブを示す縦断正面図である。

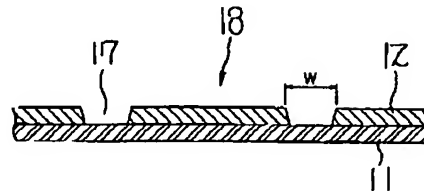
【図3】本発明の光ディスク原盤の製造方法の第二の実施の形態を示す模式図である。

【図4】従来の光ディスク原盤の製造方法の一例を示す模式図である。

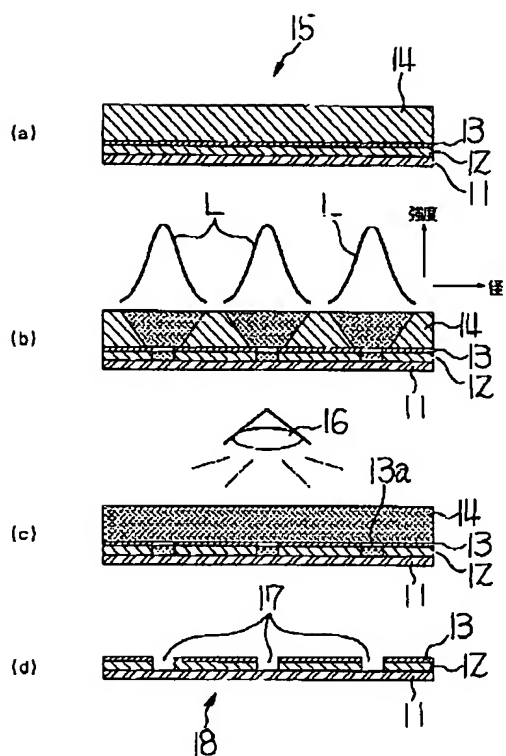
【符号の説明】

- | | |
|----|---------|
| 11 | 基板 |
| 12 | 第一レジスト層 |
| 13 | マスク層 |
| 14 | 第二レジスト層 |
| 15 | レジスト基板 |
| 18 | 光ディスク原盤 |
| 21 | 基板 |
| 22 | 下地層 |
| 23 | レジスト層 |
| 24 | レジスト基板 |
| 27 | 光ディスク基板 |

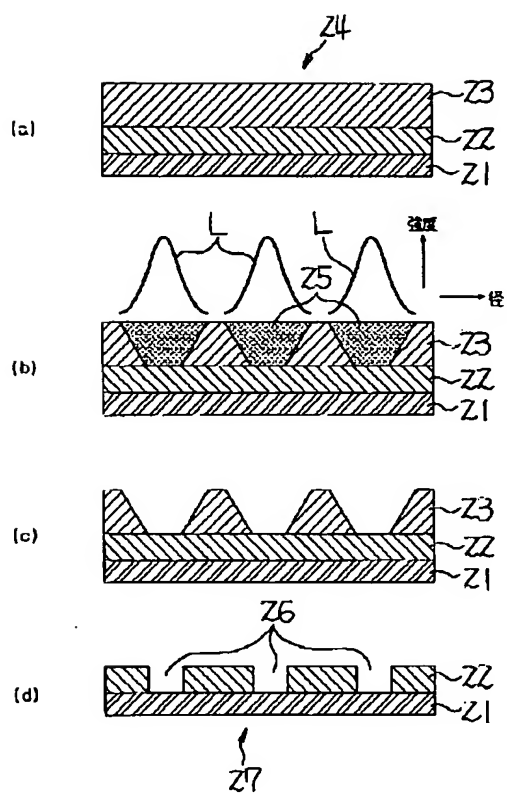
【図2】



【図1】



【図3】



【図4】

